

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ И ТОЧНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПЛАНИРОВОЧНЫХ РАБОТ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

А.И. Каршибоев

А.А. Хакимов

Б.Ж. Ахматов

*Ташкентский государственный транспортный
университет, г. Ташкент, Узбекистан;*

Аннотация: В статье рассматриваются методы совершенствования планировочных работ в строительстве с использованием современных геодезических инструментов. Особое внимание уделяется геодезической разбивке сооружений и сравнительному анализу традиционных и современных методов, включая применение электронных тахеометров и программного обеспечения. Представлены аналитические расчёты, влияющие на точность переноса проектных осей на местность, а также сравнительный анализ трудозатрат и точности при использовании различных инструментов. Сделан вывод о значительном повышении эффективности и точности работ при применении современных геодезических технологий.

Ключевые слова: Геодезическая разбивка, планировочные работы, точность измерений, электронный тахеометр, метод полярных координат, угловая засечка, геодезические инструменты, строительная геодезия.

Как известно, в последние годы во всех областях нашей республики, особенно в столице Ташкенте, ведутся масштабные созидательные работы. По всей республике возводятся сотни многоэтажных домов, новые современные мосты, автомобильные дороги, наземные и подземные линии метрополитена, торговые и развлекательные центры, парки отдыха и другие подобные сложные инфраструктурные объекты. Кроме того, во многих городах наряду со строительством сложных и престижных сооружений прокладываются сложные подземные коммуникации. Качественное и прочное возведение этих сооружений

зависит от геодезического обеспечения работ. Это, в свою очередь, требует выполнения измерений с достаточной точностью на всех этапах строительства, особенно при планировочных работах.

Геодезические работы по переносу проекта на местность называются разбивкой сооружения. Если при геодезической съемке на основе выполненных на местности измерений составляются планы и профили местности, то при разбивочных работах, наоборот, оси и характерные точки сооружения переносятся с проекта на местность для его строительства. Поэтому методика разбивочных работ несколько отличается от методики съемочных работ, и их точность обычно выше.

Используя результаты аналитических расчетов, местоположение главных осей сооружения определяется и закрепляется на местности относительно пунктов геодезической основы. Это называется этапом основных разбивочных работ.

В зависимости от типа сооружения, условий измерений и требований к точности разбивки основных осей, разбивку можно выполнять следующими методами: прямоугольных координат, полярных координат, угловой засечки, линейной засечки и створной засечки.

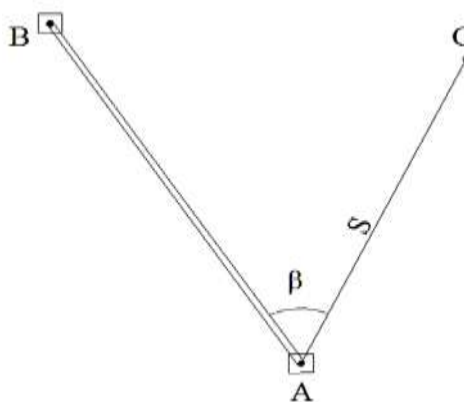


Рисунок 1. Метод полярных координат

Разбивка сооружений методом полярных координат выполняется с опорой на близлежащие пункты геодезической плановой основы. Чаще всего этот метод применяется на открытых местностях и в тех случаях, когда расстояния до планируемых точек невелики.

Для определения планового положения точки С оси сооружения на местности методом полярных координат в пункте А разбивочной основы с помощью теодолита строится полярный угол β , и по найденному направлению откладывается расстояние S (рис. 1). При этом точность перенесения точки С на местность определяется по формуле (1).

$$m_c = \sqrt{m_i^2 + m_s^2 + \left(\frac{m_\beta}{\rho}\right)^2 \times S^2 + m_b^2}, (1)$$

Здесь, m_i - среднеквадратическая ошибка планового положения исходного пункта, S - измеряемое расстояние, m_s - среднеквадратическая ошибка линейного измерения, m_β - среднеквадратическая ошибка углового измерения, m_b - среднеквадратическая ошибка закрепления точки на местности.

Например, если геодезическая разбивочная основа - полигонометрическая сеть 2-го разряда и $AB=100$ м, то $m_i=20$ мм; при $S = 30$ м, учитывая, что точность измерения линии рулеткой равна 1:5000, $m_s= \pm 6$ мм; если угол измеряется теодолитом 2Т30П, $m_\beta=30''$; среднеквадратическая ошибка закрепления точки на местности обычно принимается равной $m_b = 2$ мм.

Если подставить данные значения в формулу (1), то $m_c= 21.42$ мм, то есть среднеквадратическая ошибка определения планового положения точки С на местности равна $m_c=2.1$ см.

Если измеряемое расстояние S больше длины рулетки, то этот метод нельзя использовать, так как вышеуказанная погрешность увеличивается. В таких случаях используется метод угловой засечки.

Для определения планового положения точки С оси сооружения на местности методом угловых засечек, углы β_1 и β_2 измеряются теодолитом, находясь в точках А и В разбивочной основы. При этом точность определения положения точки С на местности находится по формуле (2).

$$m_c = \sqrt{m_{\beta_1}^2 (S_1/\rho)^2 + m_{\beta_2}^2 (S_2/\rho)^2 + m(2)}$$

где: m_{β_1} , m_{β_2} - среднеквадратические погрешности измерения углов, S_1 , S_2 - измеряемые расстояния.

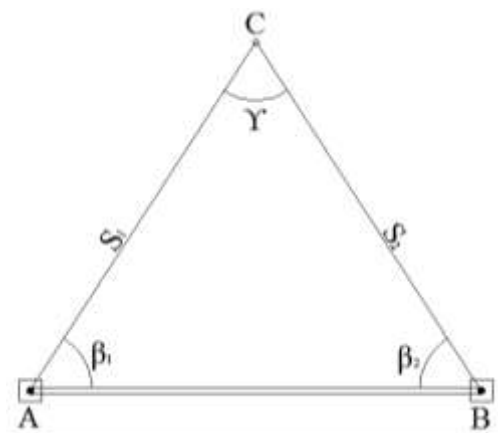


Рисунок 2. Метод угловых засечек

Например, если углы β_1 и β_2 измерены теодолитом 2Т30Р, то $m_{\beta_1} = m_{\beta_2} = 30''$, а расстояния принимаем равными $S_1 = 120\text{м}$, $S_2 = 123\text{м}$. Подставляя данные значения в формулу (2), мы получаем $m_c = 25.07\text{ мм}$, то есть среднеквадратическая ошибка измерения точки С на местности равна $m_c = 2.5\text{ см}$.

Если при выполнении этих методов использовать современные геодезические приборы, то вышеуказанные погрешности значительно уменьшатся, что мы рассмотрим в таблице 1 ниже.

Таблица 1

Традиционное и современное планирование зданий и сооружений

№	Порядок выполнения планировочных работ с использованием традиционных инструментов и методов (метод полярных координат)	Порядок выполнения планировочных работ с использованием современных инструментов и методов (методом полярных координат)
1	Координаты переносимых точек определяются графическим способом из проекта. (для 4 точек, 1 час)	На электронном топографическом плане местности в программе AutoCAD находятся координаты необходимых проектных точек. (15 минут)
2	По координатам близлежащих пунктов геодезической основы и точек главных осей сооружения, взятых с плана, путем решения обратной геодезической задачи находятся проектный угол переноса оси и расстояния (2 часа).	Проектные углы и расстояния определяются электронным способом самим прибором
3	Оптический теодолит 2Т30 устанавливается в точке "В" и приводится в рабочее положение. Теодолит наводится на точку "А," и отсчет устанавливается на $0^{\circ} 00' 00''$. Присутствует ошибка центрирования. (1 час)	Электронный тахеометр Trimble М3 устанавливается в точке "В" и приводится в рабочее положение. Тахеометр направляется на точку "А," и отсчет устанавливается на $0^{\circ} 00' 00''$. Это уменьшает ошибку центрирования (30 минут).



4	Образуется угол β_1, и закрепляется винт алидады теодолита. Среднеквадратическая погрешность измерения углов теодолитом 2Т30 составляет $m_{\beta}=30''$	Вводится координата точки "d," и автоматически формируется угол β_1, после чего закрепляется винт алидады тахеометра. Среднеквадратическая погрешность измерения углов электронным тахеометром Trimble M3 составляет $m_{\beta}=3''$
5	По найденному направлению измеряется расстояние S_{B1m}, определяется местоположение проектной точки и закрепляется колышком. В этом случае, если расстояние измеряется с помощью стальной рулетки, увеличиваются затраты времени и требуется рабочая сила, а именно 2 человека. При увеличении расстояния точность измерения снижается еще больше. Относительная погрешность измерения линий стальной рулеткой составляет 1:4000. $S = 100$ м. $m_s = 25$ мм (2,5 часа)	По указанному на экране направлению и расстоянию с помощью отражателя определяется положение точки. Точность измерения по призме составляет ± 2 мм/км (10 минут)
6	Среднеквадратическая ошибка переноса осевой точки на местность с использованием	Среднеквадратическая ошибка выноса осевой точки в натуру методом полярных координат с

	метода полярных координат при помощи стальной рулетки и теодолита 2Т30 равна: $m_c = \sqrt{m_i^2 + m_s^2 + \left(\frac{m_\beta}{\rho}\right)^2 \times S^2 + m_b}$ $m_c = 25$ мм.	помощью электронного тахеометра Trimble M3 равна: $m = \sqrt{\left(\frac{m_s}{S}\right)^2 \times S^2 + \left(\frac{m_\beta}{\rho''}\right)^2 \times S^2},$ $m_c = 2$ мм.
7	Общее затраченное время: 6,5 часа Трудозатраты: минимум 3 человека	Общее затраченное время: 1 час Затраты труда: 2 чел.

В заключение можно сказать, что преимущества выполнения геодезических разбивочных работ с использованием современных электронных приборов, полностью отвечающих требованиям, значительно превосходят традиционные методы и инструменты. При выполнении геодезических разбивочных работ с помощью современных электронных приборов, в первую очередь, повышается точность работ, упрощается и ускоряется обработка результатов в электронном виде. Иными словами, это позволяет экономить средства, трудозатраты и время.

Список литературы.

1. Мубораков Х. Геодезия. Второе издание. "Чўлпон."-Т., 2013.
2. ШНК 1.02.19-09. Крупномасштабные специальные топографические планы для строительства. Ташкент, 2010.
3. Мубораков Х., Юсупжонов О.Г. О повышении точности геодезических разбивочных работ с использованием современных приборов. Материалы республиканской научно-практической конференции. 6-7 мая, Ташкент, 2017.